

DERWENT-ACC-NO: 2001-151939

DERWENT-WEEK: 200116

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Lead-free bronze alloy for
continuous castings, has
preset amount of copper as main
component and tin,
bismuth, nickel, phosphorus,
aluminum, silicon with iron,
antimony and lead as impurities and
remainder of zinc

PATENT-ASSIGNEE: JOETSU MATERIAL KK[JOETN]

PRIORITY-DATA: 1999JP-0150175 (May 28, 1999)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	
LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 2000336442 A	008	<u>December 5, 2000</u>
	C22C 009/04	N/A

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
JP2000336442A	N/A	
1999JP-0150175	May 28, 1999	

INT-CL (IPC): B22D011/00, C22C009/04

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2000336442A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The lead-free bronze alloy has a composition
consisting of 78-82
weight percent (weight %) of Cu as main component, tin of
2-3 weight %, bismuth
~~of 1.5-2.5 weight %, Ni of 0.1-0.5 weight %, P of~~
~~0.005-0.02 weight %, Al of~~
~~0.3 weight % or less, Si of 0.005 weight % or less and~~

impurities such as Pb at most 0.1 weight %, Fe at most 0.25 weight % and antimony at most 0.005 weight % and the remainder of zinc.

USE - For continuous casting of sliders such as water tap fittings for general pipings, sewer lines, bearings and machine part.

ADVANTAGE - Since bronze alloy comprises specific amount of phosphorus, fluidity of alloy is high, hence machinability of bronze alloy is increased along with improvement in dezincification-resistant property. Eliminates bad effect on human body and environment by restricting the lead content to 0.25 weight % or less which is substantially harmless. Improves machinability by adding bismuth within harmless range. Prevents loss of zinc and maintains mechanical capability by adding predetermined amount of tin, Ni and P. Restricts generation of fine porosity and ensures resistance to pressure by adding Ni and P in preset quantity. Restricts very minutely harmful impurities such as Al and Si.

CHOSEN-DRAWING: Dwg. 0/8

TITLE-TERMS: LEAD FREE BRONZE ALLOY CONTINUOUS CAST PRESET AMOUNT COPPER MAIN

COMPONENT TIN BISMUTH NICKEL PHOSPHORUS SILICON
IRON ANTIMONY LEAD
IMPURE REMAINING ZINC

DERWENT-CLASS: M26 P53

CPI-CODES: M26-B03; M26-B03B; M26-B03N; M26-B03P;
M26-B03T; M26-B03Z;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2001-045686

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2001-111712

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-336442

(P2000-336442A)

(43)公開日 平成12年12月5日(2000.12.5)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I
C 22 C 9/04
B 22 D 11/00

テーマコード（参考）

(21)出願番号 特願平11-150175
(22)出願日 平成11年5月28日(1999.5.28)

審査請求 未請求 請求項の数2 O.L (全 8 頁)

(71)出願人 599022797
上越マテリアル 株式会社
新潟県上越市木田2丁目17番2号

(72)発明者 山本 秀樹
新潟県上越市木田2丁目17番2号 上越マ
テリアル株式会社内

(72)発明者 星野 耕
新潟県上越市木田2丁目17番2号 上越マ
テリアル株式会社内

(74)代理人 100091373
弁理士 吉井 剛 (外1名)

最終頁に統ぐ

(54) 【発明の名称】 無鉛快削青銅合金並びに連続鋳造用無鉛快削青銅合金又は連続鋳造鋳物

(57)【要約】

【課題】 鉛による水質悪化を防ぎ、鋳造性と耐食性と耐圧性と被削性に優れた無鉛快削青銅合金を提供すること。

【解決手段】 本発明による無鉛快削青銅合金は、重量比で78.0～82.0%の銅と、2.0～3.0%の錫と、1.5～2.5%のビスマスと、0.1～0.5%のニッケルと、0.005～0.02%のリンと、不純物としての鉛が0.25%以下、鉄が0.3%以下、アルミニウムが0.005%以下、珪素が0.005%以下、アンチモンが0.10%以下であり、残余が亜鉛からなることを特徴とする。また、連続鋳造用の無鉛快削青銅合金及び連続鋳造鋳物は、上記組成のうち、重量比でリンが0.03～0.20%であることを特徴とする。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量比で78.0~82.0%の銅と、2.0~3.0%の錫と、1.5~2.5%のビスマスと、0.1~0.5%のニッケルと、0.005~0.02%のリンと、不純物としての鉛が0.25%以下、鉄が0.3%以下、アルミニウムが0.005%以下、珪素が0.05%以下、アンチモンが0.10%以下であり、残余が亜鉛であることを特徴とする無鉛快削青銅合金。

【請求項2】 重量比で78.0~82.0%の銅と、2.0~3.0%の錫と、1.5~2.5%のビスマスと、0.1~0.5%のニッケルと、0.03~0.20%のリンと、不純物としての鉛が0.25%以下、鉄が0.3%以下、アルミニウムが0.005%以下、珪素が0.05%以下、アンチモンが0.10%以下であり、残余が亜鉛であることを特徴とする連続鋳造用無鉛快削青銅合金又は連続鋳造鋳物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、鉛による水質悪化を防ぎ、鋳造性と耐食性と耐圧性と被削性に優れた無鉛快削青銅合金に関するもので、その主たる用途は、上下水道用水栓金具、一般配管用接水金具並びに軸受等の摺動部材、一般機械部品である。

【0002】

【従来の技術】水道用水栓金具や一般配管用接水金具としては、黄銅系のJISH3250C3604合金やC3771合金、及びJISH5120CAC203合金、並びに青銅系のJISH5120CAC401合金、CAC406合金やJISH5121CAC401C合金、CAC406C合金が広く用いられている。

【0003】また、鉛を含まない快削黄銅合金として、Cu-Zn-Bi-ミッシュメタル系合金がある（特開平5-255778号）。また、鉛を含まず耐脱亜鉛腐食性を改善した黄銅合金として、Cu-Zn-Sn系のJISH3250 C4622合金やC4641合金がある。また、鉛を含まず通常の黄銅合金並みの強度と熱間加工性が期待できる黄銅合金として、Cu-Zn-Sn-Bi-P-In系合金がある（USP No. 5167726）。また、鉛を含まず耐脱亜鉛腐食性を改善した快削黄銅合金として、Cu-Zn-Sn-Al-Bi-Se系合金（CDA規格C89550）とCu-Zn-Ni-Bi-Se系合金（USP No. 5330712）がある。

【0004】更に、鉛を含まず錫を含む水栓金具用青銅合金として、Cu-Sn-Zn-Bi系合金（特公平5-63536号）とCu-Sn-Zn-Bi-ミッシュメタル系合金（特開平5-279771号）とCu-Sn-Zn-Bi-Se-Ni系合金（USP No. 5330712）及びCu-Sn-Zn-Bi-Sb-Ni-P系合金（特開平8-120369号）がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】黄銅系のJISH3250 C3604合金やC3771合金、及びJISH5120CAC203合金、並びに青銅系のJISH5120CAC401合金、CAC406合金やJISH5121CAC401合金、CAC406C合金は、被削性に優れているが、被削性向上の為に鉛を添加しているので、使用時に接水部から鉛が溶出し、飲料水や排水を通して、人体や環境を害する欠点を有する。更に、黄銅系の上記合金の場合は、接水部に使用すると脱亜鉛腐食が発生し機能を果たせなくなる場合がしばしばあった。

【0006】特開平5-255778号合金は、鉛の害が無く被削性も良好であるが、脱亜鉛腐食を生じ、また、添加元素としてミッシュメタルを含むので、高価になる欠点を有す。

【0007】JISH3250 C4622合金やC4641合金は、耐脱亜鉛腐食性が不十分な上に被削性が劣る欠点を有す。

【0008】USP No. 5167726は、高価なインジウムを含む為高価になる。また、インジウムを含まないCu-Zn-Sn-Bi-P系合金もあるが、添加成分中のリンは不純物としての鉄と結合してハーディングボットを生じ、被削性を害する場合があり、配合原材料に制約が生じ、コスト的に不利になる欠点を有する。CDA規格C89550合金とUSP No. 5330712合金は、高価なセレンを含む為、高価になる欠点を有する。

【0009】特公平5-63536号合金は、鋳造時にボロシティが多発し易く健全性が損なわれ、耐圧性と機械的性質が劣る欠点を有する。特開平5-279771号合金は、特公平5-63536号合金と同様な課題を有する上に、ミッシュメタルを含む為、高価になる欠点を有する。また、USP No. 5330712合金も、ミッシュメタルを含む為、高価になる欠点を有する。

【0010】特開平8-120369号合金は、アンチモン添加により発生するボロシティを抑制するものであるが、他の有害微量不純物の抑制と有効成分の含有量の適正化で代替できる。また、鉛含有量0.4%以下では、鉛による人体や環境への弊害を全く無くすに十分とは言い難い。

【0011】上記したように、従来例の各合金は、鋳造性、被削性、耐脱亜鉛腐食性、機械的性質、コスト及び人体や環境への鉛溶出防止の全ての点において、満足できるというものではなかった。

【0012】本発明は、かかる実状を鑑み成されたもので、溶解・鋳造性、被削性、耐脱亜鉛腐食性、機械的性質に優れ、鉛による人体や環境への弊害をが無く、比較的の安価な無鉛快削青銅を提供することを目的としてい

る。

【0013】

【課題を解決するための手段】重量比で78.0~82.0%の銅と、2.0~3.0%の錫と、1.5~2.5%のビスマスと、0.1~0.5%のニッケルと、0.005~0.02%のリンと、不純物としての鉛が0.25%以下、鉄が0.3%以下、アルミニウムが0.005%以下、珪素が0.005%以下、アンチモンが0.10%以下であり、残余が亜鉛であることを特徴とする無鉛快削青銅合金に係るものである。

【0014】また、重量比で78.0~82.0%の銅と、2.0~3.0%の錫と、1.5~2.5%のビスマスと、0.1~0.5%のニッケルと、0.03~0.20%のリンと、不純物としての鉛が0.25%以下、鉄が0.3%以下、アルミニウムが0.005%以下、珪素が0.005%以下、アンチモンが0.10%以下であり、残余が亜鉛であることを特徴とする連続鋳造用無鉛快削青銅合金又は連続鋳造鋳物に係るものである。

【0015】

【発明の実施の形態】好適と考える本発明の実施の形態(発明をどのように実施するか)を、図面に基づいてその作用効果を示して簡単に説明する。

【0016】本発明は、鉛による水質悪化を防ぎ、溶解・鋳造性を良好にし、耐脱亜鉛腐食性と被削性を向上させる為、重量比で78.0~82.0%の銅と、2.0~3.0%の錫と、1.5~2.5%のビスマスと、0.1~0.5%のニッケルと、0.005~0.02%のリンと、不純物としての鉛が0.25%以下、鉄が0.3%以下、アルミニウムが0.005%以下、珪素が0.005%以下、アンチモンが0.10%以下、残余が亜鉛から成る無鉛快削青銅合金を提供するものであり、また、上記合金のうち、重量比で燐を0.03~0.20%にすることにより、より鋳造性が良く耐脱亜鉛腐食性の向上した連続鋳造用無鉛快削青銅合金及び連続鋳造鋳物を提供することができる。

【0017】次に、本発明合金において、上記のように化学成分及びその添加量並びに不純物量を特定した理由を説明する。

【0018】銅 (Cu : 78.0~82.0重量%)

銅は青銅の合金組織を α 単相に保ち、耐脱亜鉛腐食性を向上させる為に、78.0%以上にした。引張強さ硬さの低下を抑え、且つ経済性を考えて、82.0%以下にした。

【0019】錫 (Sn : 2.0~3.0重量%)

錫は青銅合金の耐脱亜鉛腐食性を改善し、機械的性質を向上させる為に添加する。錫の含有量が、2.0重量%未満では、耐脱亜鉛腐食性と機械的強度で不十分である。経済性を考えて、3.0%以下にした。

【0020】ビスマス (Bi : 1.5~2.5重量%)

ビスマスは、青銅合金の被削性及び耐焼付性を改善する

為に添加する。ビスマスの含有量が、1.5重量%未満では上記作用が不十分で、2.5重量%を超えると機械的強度が低下するとともに、コスト高になる。

【0021】(Ni : 0.1~0.5重量%) ニッケルは、青銅合金の機械的強度改善と偏析の防止に効果がある。また、ニッケルは錫との相乗効果によって耐脱亜鉛腐食性を向上する。偏析防止と、耐脱亜鉛腐食性と機械的性質の改善効果を確実にする為に、0.1%以上にした。経済性を考えて、0.5%以下にした。

【0022】リン (P : 0.005~0.02重量%) リンは、溶解・鋳造時に脱酸剤として作用し、鋳造性と鋳物の健全性を高める効果がある。リンの含有量が、0.005重量%未満では上記効果が不十分で、0.02%を超えると、鋳型砂の水分等と反応し微細ボロシティを発生する危険が高まる。

【0023】連続鋳造品合金及び連続鋳造鋳物において、リンを0.03~0.20重量%にしたのは、連続鋳造性と耐脱亜鉛腐食性をより改善する為には、リンは0.03%以上が好ましく、析出物の増加による被削性の低下抑制と凝固温度範囲の拡大による合金成分の偏析発生を抑制する為及び経済性から0.20%以下とした。

【0024】亜鉛 (Zn : 残余)

亜鉛は、溶解時に脱酸剤として作用し溶解・鋳造性を高めるとともに、青銅合金のマトリックスに固溶し機械的強度を高める。本発明では、亜鉛含有量は残余としてあるが、実質的には12.0~18.0重量%であって、18.0%を超えると脱亜鉛腐食を起こしやすくなり、12.0%を下回ると溶解・鋳造性と機械的強度が低下し、またコスト高になるからである。

【0025】不純物鉛 (Pb \leq 0.25重量%)

鉛は、青銅合金の被削性、耐焼付性、耐圧性を向上させるが、鉛害をもたらす。過酷な使用条件下でもかかる鉛害の発生を防止する為に、0.25%以下とした。

【0026】不純物鉄 (Fe \leq 0.3重量%)

鉄は、青銅合金の結晶微細化作用を有するが、含有量が増加すると被削性を阻害するので、0.3%以下にした。

【0027】不純物アルミニウム (Al \leq 0.005重量%)

アルミニウムは、微細ボロシティの発生を著しく促進し、耐圧性と機械的性質を阻害するので、0.005%以下にした。

【0028】不純物珪素 (Si \leq 0.005重量%)

珪素は、微細ボロシティの発生を著しく促進し、耐圧性と機械的性質を阻害するので、0.005%以下にした。

【0029】不純物アンチモン (Sb \leq 0.10重量%)

アンチモンは、青銅合金の韌性を損なう作用を有するの

で、0.10%以下にした。

【0030】以上のように構成したから、

(1) 鉛を添加して被削性を改良していた従来の快削青銅合金に比べ、鉛を実質上無害な0.25%以下に抑制したので、使用時の鉛の人体や環境への悪影響を実質上無くすことができる。

【0031】(2) 被削性向上の為、人体や環境に実質上無害な範囲のビスマスを添加することで、鉛添加の快削青銅に近い被削性が確保できる。

【0032】(3) 銅含有量をJISH5120 CAC 401合金レベルに高くし、錫とニッケルとリンを所定量添加することで、耐脱亜鉛腐食性と機械的性質が確保できる。また無鉛快削青銅合金としては、比較的コストが抑制できる。

【0033】(4) 有害不純物であるアルミニウム、珪素を極微量以下に抑え、ニッケルとリンを所定量添加することにより、微細ボロシティの発生を抑制し、耐圧性を確保できる。

【0034】

【実施例】本発明の具体的な実施例について図面に基づいて説明する。

【0035】(1) 本発明実施例材料(本発明に属する無鉛快削青銅合金)を図1として添付した表1に示し、比較例(従来例合金を含む)材料を図2として添付した表2に示した。この表1及び表2に示したNo. 1~25の合金は、黒鉛ルツボ電気炉にて溶解し、試験用途に応じて、JISH5120 E号供試材に金型鋳造し、及びφ50mm×220mmLのカーボン型に鋳造し、本発明供試材及び比較供試材とした。

【0036】(2) 機械的性質試験

引張強さ、耐力、伸びの試験は、表1及び表2の各供試材をJISZ22014号試験片に機械加工し実施した。硬さの試験は、各供試材を柱状に加工し、その加工平面について実施した。その結果を図3として添付した表3および図4として添付した表4に示す。

【0037】(3) 被削性試験

旋削加工試験は、表1及び表2の各供試材をφ25mm×50mmLに機械加工した後、図8に示した形状のバイトを使用し、図5として添付した表5に示した条件で外形部を旋削加工し実施した。旋削加工性は、加工時に発生した切削粉の形状から図6として添付した表6のように評価し、その結果を表3及び表4に示す。穿孔加工試験は、各供試材を柱状に加工し、その加工平面について、図7として添付した表7に示す穿孔加工条件で、深さ5mmの穿孔加工し実施した。穿孔加工性は、穿孔加工の所要時間の測定によって行い、その結果を表3及び表4に示す。

【0038】(4) 腐食性試験

腐食性試験は、表1及び表2の各供試材をφ10mm×20mmLに機械加工した後、ISO6509の脱亜鉛

腐食試験方法に基づき実施し、腐食減量率及び脱亜鉛層の最大深さを測定した。その結果を表3及び表4に示す。

(5) 研磨性試験

研磨性試験は、表1及び表2の各供試材を1200mm²以上×15~30mmLに機械加工した後、バフ研磨機で鏡面研磨し、ハードスポット、ソフトスポット及びオビキ(コメットとも言う)等の表面欠陥の有無を測定した。その結果を表3及び表4に示す。

10 【0039】(6) 鉛溶出試験

鉛溶出試験は、表1及び表2の各供試材をφ10mm×20mmLに機械加工し、エチルアルコールで表面洗浄後、100mlの純水に室温で24時間浸漬し、溶出した鉛をICP法で分析し、更に別の100mlの純水に室温で24時間浸漬し、溶出した鉛をICP法で分析し、供試材表面積当たりの鉛溶出量を測定した。その結果を表3及び表4に示す。

【0040】これらの試験結果から、前記本発明の所期の目的が達成できることが確認できる。

20 【0041】

【発明の効果】本発明は上述のように構成したから、鉛による水質悪化を防ぎ、溶解・鋳造性を良好にし、耐脱亜鉛腐食性と被削性が向上した無鉛快削青銅合金並びに連続鋳造用無鉛快削青銅合金又は連続鋳造鋳物を提供できることとなる。

【0042】また、請求項2記載の発明においては、重量比で燐を0.03~0.20%にすることにより、より鋳造性が良く耐脱亜鉛腐食性の向上した連続鋳造用無鉛快削青銅合金及び連続鋳造鋳物を提供できることとなる。

30 【0043】即ち、本発明は、

(1) 鉛を添加して被削性を改良していた従来の快削青銅合金に比べ、鉛を実質上無害な0.25%以下に抑制したので、使用時の鉛の人体や環境への悪影響を実質上無くすことができる。

【0044】(2) 被削性向上の為、人体や環境に実質上無害な範囲のビスマスを添加することで、鉛添加の快削青銅に近い被削性が確保できる。

40 【0045】(3) 銅含有量をJISH5120 CAC 401合金レベルに高くし、錫とニッケルとリンを所定量添加することで、耐脱亜鉛腐食性と機械的性質が確保できる。また無鉛快削青銅合金としては、比較的コストが抑制できる。

【0046】(4) 有害不純物であるアルミニウム、珪素を極微量以下に抑え、ニッケルとリンを所定量添加することにより、微細ボロシティの発生を抑制し、耐圧性を確保できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】表1を図示するものである。

【図2】表2を図示するものである。

【図3】表3を図示するものである。
 【図4】表4を図示するものである。
 【図5】表5を図示するものである。
 【図6】表6を図示するものである。

表1

No.	Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni	Al	Si	Sb	P	Bi	Se	B	S	Mn
1	77.88	2.47	0.19	17.03	0.21	0.21	<0.001	0.003	0.013	1.95	—	—	—	—	<0.001
2	80.97	2.49	0.10	13.93	0.24	0.26	<0.001	<0.001	0.029	0.011	1.97	—	—	—	<0.001
3	81.81	2.45	0.24	13.08	0.23	0.19	<0.001	<0.001	0.050	0.011	1.94	—	—	—	<0.001
4	80.07	2.04	0.20	15.24	0.23	0.20	<0.001	<0.001	0.048	0.012	1.95	—	—	—	<0.001
5	79.86	2.97	0.21	14.55	0.19	0.20	<0.001	<0.001	0.046	0.014	1.95	—	—	—	<0.001
6	79.81	2.52	0.21	16.49	0.18	0.20	<0.001	<0.001	0.056	0.009	1.53	—	—	—	<0.001
7	79.88	2.49	0.20	14.42	0.23	0.20	<0.001	<0.001	0.043	0.008	2.54	—	—	—	<0.001
8	79.85	2.49	0.23	14.53	0.20	0.20	<0.001	<0.001	0.061	0.009	2.03	—	—	—	<0.001
9	80.06	2.21	0.19	15.01	0.21	0.21	<0.001	<0.001	0.049	0.017	2.05	—	—	—	<0.001

【図1】

表2

No.	Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni	Al	Si	Sb	P	Bi	Se	B	S	Mn	備考
10	76.89	2.48	0.21	18.87	0.20	0.22	<0.001	0.068	0.011	2.06	—	—	—	—	<0.001	
11	83.85	2.50	0.22	10.94	0.20	0.20	<0.001	0.061	0.009	2.03	—	—	—	—	<0.001	
12	79.92	1.00	0.19	16.33	0.22	0.23	<0.001	<0.001	0.046	0.011	2.00	—	—	—	<0.001	
13	79.88	2.52	0.23	15.89	0.19	0.23	<0.001	<0.001	0.060	0.023	1.01	—	—	—	<0.001	
14	79.87	2.54	0.26	14.32	0.20	0.23	<0.001	<0.001	0.31	0.008	2.06	—	—	—	<0.001	
15	79.98	2.57	0.39	14.48	0.20	0.20	<0.001	<0.001	0.15	0.009	2.02	—	—	—	<0.001	
16	79.89	2.48	0.20	14.45	0.61	0.70	<0.001	<0.001	0.053	0.010	2.01	—	—	—	<0.001	
17	80.09	2.46	0.20	14.69	0.24	0.19	<0.001	<0.001	0.050	0.009	1.99	—	—	—	<0.001	
18	80.01	2.49	0.18	14.80	0.23	0.20	0.023	0.018	0.051	0.012	1.98	—	—	—	0.002	
19	79.95	2.50	0.20	14.72	0.25	0.21	0.055	0.060	0.052	0.012	1.99	—	—	—	0.001	
20	81.69	2.09	0.38	12.90	0.13	0.70	<0.001	<0.001	0.068	0.001	2.03	—	—	—	特許平8-12369	
21	86.29	4.37	0.012	5.00	0.029	0.003	<0.001	<0.001	0.006	0.025	4.24	—	—	—	特許平5-27971	
22	82.88	3.97	0.40	10.22	0.21	0.30	<0.001	<0.001	0.004	<0.001	2.04	—	—	—	<0.001	
23	85.27	4.04	0.094	7.54	0.24	0.69	<0.001	<0.001	0.11	0.016	2.01	0.48	—	—	特許平5-65356	
24	84.10	4.38	5.52	5.74	0.09	0.14	<0.001	<0.001	0.020	0.012	—	—	—	—	IS95120 CG406	
25	80.24	2.26	6.19	10.82	0.24	0.21	<0.001	<0.001	0.030	0.011	—	—	0.001	—	JS95120 CG401	

【図3】

No	機械的性質試験			被削性試験			ISO 6300 飽食試験			Pb溶出試験			バフ研磨試験	
	引張強さ N/mm ²	0.2%強力 N/mm ²	伸び %	硬さ HB	削削形状	被削性 穿孔時間 (秒)	被削形状	穿孔時間 (秒)	被削形状	穿孔時間 μm	被削形状	Pb溶出量 mg/cm ²	バフ研磨性	
1	2.73	1.05	3.4	6.3	短中=良	極短=優	短=良	23.1	2.50	0	0.0005	良		
2	2.73	1.03	3.9	5.9	短=良	極短=優	短=良	27.6	2.67	0	0	良		
3	2.43	1.03	2.5	6.2	短=良	極短=優	短=良	24.1	2.66	0	0	不良(バフキ)		
4	2.32	0.95	2.4	6.1	短=良	短=良	短=良	27.2	2.61	0	0	良		
5	2.60	1.08	2.9	6.4	短=良	短=良	短=良	26.8	2.70	0	0	良		
6	2.49	1.01	2.7	6.1	短短=良	短短=優	短=良	34.7	2.67	0	0	不良(バフキ)		
7	2.19	1.02	1.9	5.9	短=良	極短=優	短=良	20.2	2.63	0	0.0005	良		
8	2.61	1.04	3.0	6.2	短=良	極短=優	短=良	29.0	2.66	0	0	不良(バフキ)		
9	2.55	1.05	2.9	6.1	短=良	極短=優	短=良	26.7	2.62	0	0	良		

【図4】

No	機械的性質試験			被削性試験			ISO 6300 飽食試験			Pb溶出試験			バフ研磨試験	
	引張強さ N/mm ²	0.2%強力 N/mm ²	伸び %	伸び %	被削形状	被削性 穿孔時間 (秒)	被削形状	穿孔時間 (秒)	被削形状	穿孔時間 μm	Pb溶出量 μm	Pb溶出量 μm / cm ²	バフ研磨性	
10	2.65	1.05	3.1	6.2	短=良	短=良	短=良	24.3	2.75	0	0	不良(バフキ)		
11	2.35	0.99	2.6	6.0	短=良	短=良	短=良	21.5	2.68	0	0	不良(バフキ)		
12	1.86	0.82	1.7	5.4	短=良	短=良	短=良	17.6	2.79	0	0	良		
13	2.84	1.10	3.9	6.4	短=良	短=良	短=良	44.0	2.71	0	0	良		
14	2.52	1.03	2.3	6.3	短=良	短=良	短=良	15.3	2.62	0	0	良		
15	2.45	1.02	2.5	6.0	短=良	短=良	短=良	26.6	2.58	0	0.0013/0.0005	悪(バフキ)		
16	1.55	1.12	7	6.5	短=良	短=良	短=良	15.9	2.60	0	0	良		
17	2.98	1.29	4.0	6.9	短=良	短=良	短=良	35.2	2.14	0	0	不良(バフキ)		
18	2.57	0.96	3.3	6.1	短=良	極短=優	短=良	41.7	2.61	0	0	不良(バフキ)		
19	2.41	1.07	2.9	6.2	短=良	短=良	短=良	38.4	2.47	0	0	悪(バフキ)		
20	1.87	0.94	1.4	5.7	短=良	短=良	短=良	15.7	2.69	0	0	不良(バフキ)		
21	3.05	1.24	4.8	6.7	短=良	短=良	短=良	18.0	2.41	0	0	不良(バフキ)		
22	2.59	1.15	2.5	6.6	短=良	短=良	短=良	33.9	2.84	0	0.0014/0.0005	不良(バフキ)		
23	2.82	1.19	3.0	7.0	短=良	短=良	短=良	18.9	2.44	0	0	不良(バフキ)		
24	2.78	1.18	2.9	6.4	短=良	短=良	短=良	12.6	2.54	0	0.017/0.007	良		
25	2.51	1.01	2.9	5.9	短=良	短=良	短=良	11.1	2.55	0	0	良		

【図5】

表5

バイト特性	諸元	旋削条件	
材質	(超硬)	回転数	2000 rpm
上すべり角 (α_b)	0°	送り	0.1mm
横すべり角 (α_s)	6°		2.0mm
前切れ角 (C_e)	8°		
横切れ角 (C_s)	0°		
前切れ角 (θ_e)	6°		
横切れ角 (θ_s)	6°		
ノーズ半径 (R)	0.5		

【図6】

表6

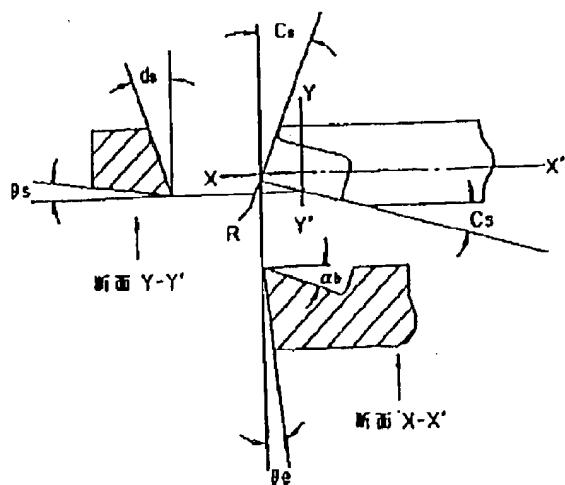
削粉形状	長さ	3mm以下	極短	優	被削性
		3~10mm	短	良	
		10~40mm	長	悪	
		40mm超	極長	極悪	
カール径	3mm以下	小	(優)		
	3~10mm	中	(良)		
	10mm超	大	(悪)		

【図7】

表7

ドリル特性	諸元	穿孔条件	
材質	(超硬)	回転数	1080 rpm
径	5 mm	荷重	8 kg
ねじれ角	27°		
先端角	118°		

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 舟波 弘
新潟県上越市木田2丁目17番2号 上越マ
テリアル株式会社内

(72)発明者 嶋田 博
新潟県上越市木田2丁目17番2号 上越マ
テリアル株式会社内

(72)発明者 中島 克之
新潟県上越市木田2丁目17番2号 上越マ
テリアル株式会社内